

⑩日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

⑫公開特許公報 (A)

昭54—138303

⑬Int. Cl.<sup>2</sup>  
H 04 B 9/00

識別記号 ⑭日本分類  
96(I) F 0

庁内整理番号 ⑮公開 昭和54年(1979)10月26日  
7929—5K

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑯発光・受光素子

門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内

⑰特 願 昭53—46978

⑱発 明 者 田中勉

⑲出 願 昭53(1978)4月19日

門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内

⑳発 明 者 芹澤皓元

同

鎌田修

門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内

門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内

同

辻本好伸

㉑出 願 人 松下電器産業株式会社

門真市大字門真1006番地 松下  
電器産業株式会社内

門真市大字門真1006番地

同

服部勝治

㉒代 理 人 弁理士 中尾敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

発光・受光素子

2、特許請求の範囲

発光素子と、前記発光素子から発せられる光の中心波長と異なる波長領域に中心の感度をもつ受光素子とを積層してなることを特徴とする発光・受光素子。

3、発明の詳細な説明

本発明は、単線双方向光通信などで応用せられる発光・受光素子に関し、単線双方向通信における伝送損失を減少させるとともに、分岐・結合器を必要とせず、伝送距離を伸ばすことのできる発光・受光素子の提供を目的とする。

従来より発光素子と受光素子とは種々の測定物などの介在物を介して使用されていた。例えば、物体の光の吸収係数の測定、物体の反射成分の測定など一体化して使用する必要性はなかった。光通信の分野において基本構成は発光素子、ファイバ等の伝送路、受光素子の組み合わせであり、一休

化したものはなかった。

第1図の単線双方向通信システムは従来のものの基本構成である。1, 2は発光素子、3, 4は受光素子、5, 6は分岐・結合器、7はファイバ、8は接続点を示す。発光素子1より出た光信号は光分岐・結合器5を通りファイバ7を通過して光分岐・結合器6で再度分けられて受光素子4に入る。一方発光素子2より出た光信号は同様に逆の行路をたどって受光器3にて受信する。今、発光素子1から出て受光素子4に入る光信号の伝送系に着目すると、(a)分岐・結合器5, 6の前後に存在するスプライスやコネクタ等の接続損失、(b)分岐・結合器5, 6による損失などが存在し、発光素子1より出射した光の多くはこれらの損失によって失われる。現在、分岐・結合器としては低損失のものは得難く、たとえ、分岐・結合器としての接続損失はなくても、分岐・結合自体によって本質的に損失を生ずる。

今、発光素子1より入射した光が伝送用のファイバのすべての伝搬角の光(すべてのモードの光)

を一定強度で励振しているとし、分岐・結合器 5, 6 を 3 dB 分岐器で構成されていると仮定すると、分岐器 5, 6 に分岐器としての接続損失がなかったとしても、分岐器 5 に入射した光の半分の光量しか伝送路 7 に伝搬させることができない。また、分岐器 6 においても伝送路 7 より伝搬してきた光の半分の光量しか受光素子 4 側に伝送されない。従って、発光素子 1 より入射した光はファイバの接続や分岐器としての損失がなくても 4 分の 1 の光量しか受光素子 4 へ伝搬させることができない。現実的にファイバの接続に 0.2 dB (dB はパワーとして表現して)、分岐器に 1 dB の損失を考慮すると、ファイバの伝搬損失を無視しても発光素子 1 より入射した光量は受光素子 4 では 8.8 dB 減衰し、約 8 分の 1 の光量になってしまう。

本発明は上記の従来のシステムにおける問題を解決するもので、以下本発明を図面を用いて実施例とともに説明する。

第 2 図は本発明の原理を示す図であって、9, 10 は発光、受光一体素子、11 は伝送用ファイ

バ、12 は接続点を示す。本発明は発光素子と受光素子とを一体化した発光・受光素子 9, 10 であって、これにより、第 2 図に示すように接続箇所が減少するとともに、分岐・結合器が不要となり、前述の 8.8 dB の損失は接続点 2 個所の損失のみに減少される。従って、伝送距離をのばすことが可能となる。

このような伝送システムを得ることのできる本発明の発光・受光素子はその基本構成を第 3 図に示すように、発光の中心波長  $\lambda_1$  は受光の中心波長  $\lambda_2$  より短波長としてある ( $\lambda_1 < \lambda_2$ )。21 は発光部であり、23 は受光部である。22 は  $\lambda_2$  に中心波長をもつような光は通過するが  $\lambda_1$  に中心波長をもつような光は吸収体として働くような層である。

まず、発光部 21 で発光した光  $\lambda_1$  は外部へ信号 24 として伝送されるとともに受光部側に発光した光は層 22 を伝搬中に吸収され受光部 23 に電気信号出力として寄与しない。また、外部より入射した光信号  $\lambda_2$  は層 21, 22 は透過し、受光

部 23 に到達し、電気信号に変換される。従って第 3 図のように受光、発光の一体素子を構成することができる。また  $\lambda_1 > \lambda_2$  の場合には第 3 図と逆の構成、即ち、21 を  $\lambda_2$  中心光の受光部とし、23 を  $\lambda_1$  の発光部とすることによって同様の受、発光素子が構成できる。このときも発光波長  $\lambda_1$  は受光素子 21 の出力電流に寄与しない。

次に具体的に化合物半導体の一実施例を示す。第 4 図は第 3 図と同じ発光、受光の波長関係をもつときの素子構成である。基板結晶 31 の上に層 26 ~ 30 までの 5 層をバンドギャップの小さい順にエピタキシャル成長させる。まず n 型基板 31 上に n 型層 30 と p 型層 29 を順次成長させ、この接合を  $\lambda_2$  波長帯の受光部として使用する。p 型層 29 上に発光部との絶縁層 28 を成長させる。絶縁層 28 上に p 型層 27、n 型層 26 を成長させる。この n 型層 26、p 型層 27 の p-n 接合にて  $\lambda_1$  波長帯の光出力信号を得る。 $\lambda_1$  の波長帯光のうち、受光部である p 型層 29、n 型層 30 の界面に向う光は絶縁層 28、p 型層 29 が n 型

層 26、p 型層 27 に比べてバンドギャップを小さく選んであるために、絶縁層 28、p 型層 29 で吸収され p 型層 29 と n 型層 30 の界面にまで到達せず、出力 33 端にはほとんど影響しない。従って、積層に構成することによって発光および受光素子一体の素子を形成することができる。また、受光の中心波長が  $\lambda_1$ 、発光の中心波長が  $\lambda_2$  で  $\lambda_1 > \lambda_2$  の場合には、基板上に前述と逆の構成とすればよい。即ち、第 4 図において p 型層 29、n 型層 30 の接合を発光素子に、n 型層 26、p 型層 27 の接合を受光素子とする。

また、基板上にバンドギャップの大きい半導体を順次成長させることによっても同様な構成が可能であり、基板側より光の発光、受光が行なえる。

以上の系においては、発光と受光を素子の同じ側で行なうだけでなく、発光方向は基板と反対側へ、受光は基板側より入射する光で行なうこともできる。発光、受光は p-n の接合のみで説明したが、発光素子としてはダブルヘテロ構造を、受光としては p-i-n 構造などの種々の構成が適

用できることは言うまでもない。

第6図はAlP-InP-GaAs-InAs系、即ちIn-Ga-As-P系の半導体の組成とバンドギャップの関係を示しており、一点鎖線はInPの格子定数と同じ値をもつ組成を示している。バンドギャップで約0.8 eV ~ 1.3 eVの範囲の変化が可能であり、格子定数を一致させて良質な結晶層を成長させることができる。1例として第4図において、基板31をInPにし、n型層30をe点、p型層29をd点、絶縁層28をc点、p型層27をf点、n型層26をa点の組成にすることによって、発光波長 $\lambda_1$ として約1.0 $\mu$ m帯、受光波長 $\lambda_2$ として1.3 $\mu$ m帯の素子が構成できる。In-Ga-As-P系においても、他の組成で同様な受光、発光素子が構成できるばかりでなく、Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>Asや、Ga<sub>x</sub>Al<sub>1-x</sub>As<sub>y</sub>P<sub>1-y</sub>など多くの半導体混晶が適用できる。また、ZnSe-GaAs、Ge-GaAsなどII-V族やIII-V族半導体のヘテロ接合も利用できる。

以上説明したように本発明は、発光部と受光部とを一体化された構造であって発光部からの光は

受光部では感知しないため、本発明によれば単線双方向通信における光伝送損失を大巾に減少させることが可能となり、分岐・結合素子が必要なくなり、無中継伝送距離を伸ばすことができ光源の出力が小さくてすむようになる。

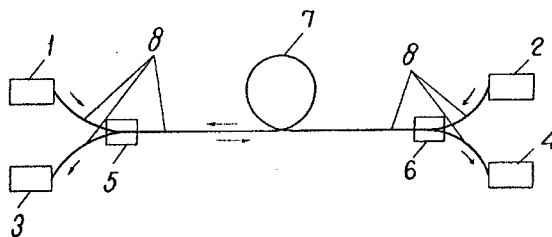
#### 4、図面の簡単な説明

第1図は従来の単線双方向通信システムを示す構成図、第2図は本発明による単線双方向通信システムを示す構成図、第3図は本発明の一実施構成図、第4図は同具体構成図、第5図は同具体構成のためのバンドギャップ図である。

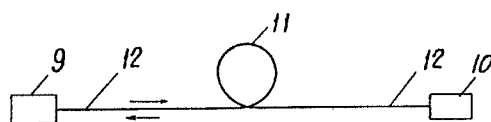
9, 10 ……発光・受光素子、11 ……伝送路、21 ……発光部、22 ……光吸収体、23 ……受光部、26, 30 ……n型層、27, 29 ……p型層、28 ……絶縁層、31 ……基板。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

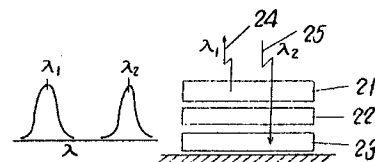
第 1 図



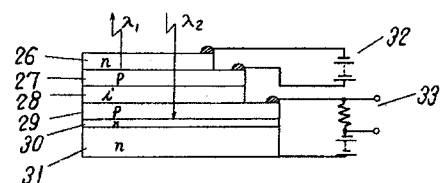
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

